

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Energiförsörjning och energihushållning vid Stjärnhovs Säteri

**Energy supply and energy conservation at the
Stjärnhov farm**

Torbjörn Wetterstrand



**Institutionen för
lantbruksteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural
Engineering**

**Rapport 133
Report**

Uppsala 1989
ISSN 0283-0086
ISBN 91-576-3956-6

DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)

Institution/motsvarande Sveriges Lantbruksuniversitet Institutionen för lantbruksteknik 750 07 Uppsala		Dokumenttyp Examensarbete/Rapport	
		Utgivningsår 1989	Målgrupp Alla
Författare/upphov Wetterstrand, Torbjörn			
Dokumentets titel Energiförsörjning och energihushållning vid Stjärnhovs Säteri			
Ämnesord (AGROVOC) 			
Andra ämnesord Elbesparing, energihushållning, energiplanering, energiteknik, tidstariff, värmedistribution, värmepump			
Projektnamn 			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr Examensarbete. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik, rapportserien. Rapport 133.			ISBN
			ISSN
Språk Svenska	Smf-språk Engelska	Omfång 48 sidor	Antal ref. 16

Postadress
 SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET
 Ultunabiblioteket
 Förvärvssektionen/LANTDOK
 Box 7071
 S-750 07 UPPSALA
 Sweden

Besöksadress
 Centrala Ultuna 22
 Uppsala

Telefonnummer
 018-67 10 00 vx
 018-67 10 98
 018-67 10 97

Telex
 76062 ULTBIBL S

ABSTRACT

Stjärnhov is a large farm in Central Sweden. It consists of 125 hectares of cultivated land and 250 hectares of forest. The animal stock comprises 80 cows.

The total dwelling space is 1 270 square meters. Four of the dwelling-houses are heated from a heat station via a hot-water culvert. In the heat station there are a fuel oil boiler, an air heat pump and an electric water-heater. A fifth house is heated by electricity.

The energy consumption has increased considerably at Stjärnhov since the present owner took over the farm in 1982. This depends mostly on the increasing animal stock and the ascending level of mechanization.

In order to investigate the energy consumption and the possibilities of energy conservation at Stjärnhov the author has performed studies and made measurements during the summer of 1989.

The investigation shows that the average electricity consumption is 253 000 kWh a year, of which 145 000 kWh is for heating.

Installation of a time tariff for electricity has been profitable for the farm. From June 1988 to July 1989 3 460 Swedish crowns were saved. The winter 1988/89, however was very mild. A normal winter the saving will be less.

The heat losses in the culvert are almost 40 000 kWh a year. By installing electric water-heaters in every house 3 000 Swedish crowns will be saved each year. If the degree of efficiency is increased from 0.7 to 0.8 by installing a new fuel oil boiler, the oil cost will be reduced by 3 000 Swedish crowns a year.

If the stable will be rebuilt 14 400 kWh can be saved by integrating the calf stable with the cow stable.

The Stjärnhov farm has also good conditions for using wood and chips from the forest for heating of the houses.

INNEHÅLL

Inledning	4
Gårdsbeskrivning	5
Bostäder	
-Energianalys	
Elenergiförbrukning	8
Förbrukning av eldningsolja	9
-Förslag till åtgärder	
Kulverten	11
Oljepannan	16
Varmvattenberedning	17
Luftvärmepumpens utnyttjande	18
Styrning efter tidstariff	19
Temperatursänkning	20
-Alternativ uppvärmningsmetod	
Fliseldning	21
Lantbruket	
-Energianalys	
Elenergiförbrukning	23
-Förslag till åtgärder	
Kalvstallet	25
Styrning efter tidstariff	25
Framtida uppvärmning	26
Utvärdering av tidstariffen	27
Egen elproduktion	
-Vindkraftverk	28
Sammanfattning och diskussion	30
Litteratur	32
Bilaga 1-15	

INLEDNING

Detta examensarbete tillkom genom att ägaren av Stjärnhovs säteri, Lars Dahlgren noterade att elförbrukningen hade ökat markant under de senaste åren. Han frågade sig om den höga elförbrukningen var korrekt och vad det fanns för möjligheter att minska den.

Lars Dahlgren tog kontakt institutionen för lantbruks-teknik. En genomgång av elanvändningen vid Stjärnhovs säteri lades ut som examensarbete. Genomgången gjordes av förf under sommaren 1989.Handledare har varit Anders Almquist.

Stjärnhovs säteri är ett större lantbruk med en djur-besättning på 80 kor plus rekrytering. På en arrende-gård finns ett nybyggt lösdriftsstall för 140 kor. Åkerarealen är på 125 hektar varav en stor del utgörs av vall. Skogsarealen är cirka 250 hektar.

Till gården hör fem stora bostadshus. Fyra av dessa försörjs med värme och varmvatten från en fristående värmecentral med oljepanna och luftvärmepump för värme-produktionen och elektrisk varmvattenberedare för pro-duktion av varmvatten. Det femte bostadshuset inne-håller två lägenheter. Det uppvärms med vattenburen el, men har också möjligheter till vedeldning i köket.

Genom de många bostadshusen och den intensiva djur-skötseln används mycket energi på gården. En förhål-landevis stor del utgörs av elenergi.

Syftet med examensarbetet är att gå igenom de olika energiförbrukarna för att få en bild av var energin används. Med en god uppfattning om var och när energin utnyttjas är det lättare att se möjligheter till energibesparing.

Examensarbetet omfattar även en genomgång av gårdens möjligheter att använda trädbränsle från den egna skogen. Möjligheter till egen elproduktion tas också upp.

Då förbrukningen av eldningsolja hänger samman med el-energiförbrukningen ingår även den i studien. Drivmedel ingår inte. Arrendegårdens energiförbrukning ingår inte heller.

Uppsala i september 1989.

Torbjörn Wetterstrand

GÅRDSBESKRIVNING



Stjärnhovs säteri är vackert beläget vid sjön Naten i Södermanland. Säteriet har anor från 1500-talet.

Den västra flygeln, se figur 1, är den ursprungliga mangårdsbyggnaden, byggd på 1680-talet. På 1780-talet byggdes huvudbyggnaden och östra flygeln. De båda flyglarna är stenhus men huvudbyggnaden är timrad.

Dessa hus och en trävilla som ligger bredvid värms från värmecentralen via en kulvert. Uppvärmningen sker med en luftvärmepump och en oljepanna. Även varmvattenberedaren finns i värmecentralen. Sjöstugan som ligger en bit ifrån värms med elkassett och ved. Sjöstugan har egen varmvattenberedare.

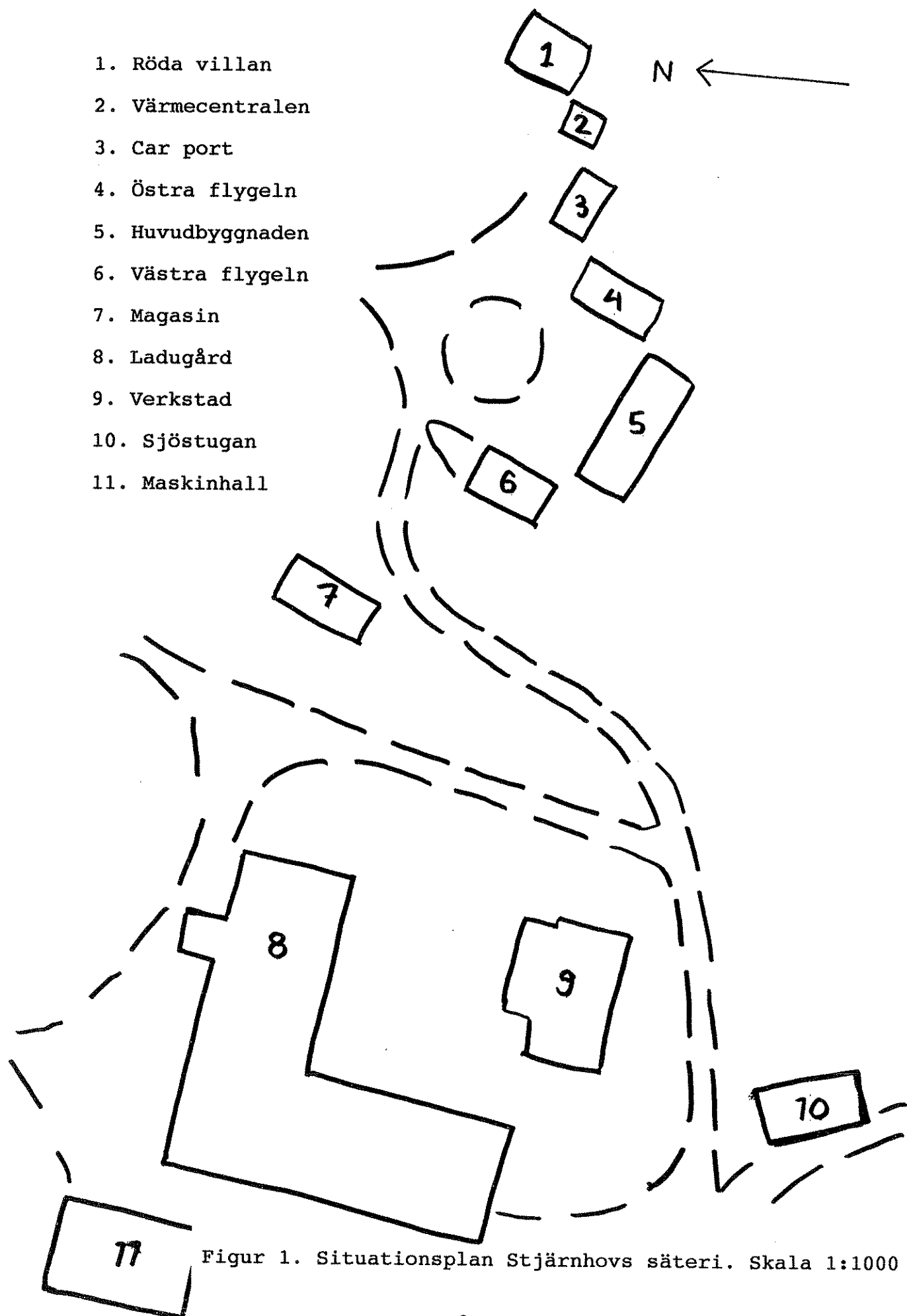
Totala boytan är 1270 m².

Arealen består av 125 ha åker och 250 ha skog.

Gården har en djurbesättning på 80 uppbundna kor plus rekrytering. Dessutom finns ett nybyggt lösdriftsstall med plats för 140 kor på en arrendegård 15 km från säteriet. Om lösdriftsstallet fungerar väl planeras en ombyggnad av ladugården med de uppbundna djuren till lösdrift inom de närmaste fem åren.

Förutom ägaren som arbetar halvtid på gården, finns det 3-4 fast anställda. Under växtodlingssäsongen anställs två extra traktorförare.

1. Röda villan
2. Värmecentralen
3. Car port
4. Östra flygeln
5. Huvudbyggnaden
6. Västra flygeln
7. Magasin
8. Ladugård
9. Verkstad
10. Sjöstugan
11. Maskinhall



Figur 1. Situationsplan Stjärnhovs säteri. Skala 1:1000

Elenergiförbrukningen ökade markant efter 1982 då nuvarande ägaren övertog gården, se tabell 1. Ökningen beror på utökad djurbesättning och ökad mekanisering. Installation av luftvärmepump hösten 1984 ökade elenergiförbrukningen ytterligare med cirka 50 000 kWh per år.

Den höga elenergiförbrukningen 1985 och 1986 är svår att förklara men beror troligen på kalla vintrar. Över 40 procent av elenergiförbrukningen går nämligen till uppvärmning.

Tabell 1. Elenergiförbrukningen på Stjärnhovs säteri

År	Elenergiförbrukning
1982	140 000 kWh
1983	171 000 kWh
1984	238 000 kWh
1985	332 000 kWh
1986	350 000 kWh
1987	310 000 kWh
1988	220 000 kWh

BOSTÄDER

ENERGIANALYS

Elenergiförbrukning

Elenergiförbrukningen har tagits fram genom avläsning av elmätare, effektuppgifter och skattning av förbrukningstid. De framtagna värden har även jämförts med normvärden.

Tabell 2. Elenergiförbrukning bostäder

Elenergiförbrukare	Elenergi per år (kWh)
Luftvärmepump 9 kW	45 400
Varmvattenberedare 6 kW	
-10 vuxna 1 barn	16 000
-Kulvertförluster	16 800
Vattenförsörjning	
-18 personer inkl sjöstugan	1 400
Huvudbyggnaden hushållsel	5 000
Östra flygeln hushållsel	4 200
Västra flygeln hushållsel	4 200
Röda villan ö vån hushållsel	4 100
Röda villan u vån hushållsel	3 000
Car port	1 000
Sjöstugan vån 1	
-Hushållsel och varmvatten	6 600
-Uppvärmning (använder även ved)	4 000
Sjöstugan vån 2	
-Hushållsel och varmvatten	5 000
-Uppvärmning	11 600
	118 300 kWh
Varav uppvärmning	61 000 kWh
Övrigt	57 300 kWh

Under den tid då tidstariffen är hög finns möjligheter att slå av luftvärmepumpen och endast värma med olja.

Elförbrukningen för varmvattnet är mycket hög p g a stora kulvertförluster. Detta kan åtgärdas genom separata varmvattenberedare för varje hus, isolering av den befintliga kulverten eller dragning av en ny kulvert. Om tanken är tillräckligt stor finns möjligheter att värma vattnet endast under lågprisperioden.

Hushållselen betalas enskilt av varje hyresgäst. Om separata varmvattenberedare installeras skulle dessa kopplas till de enskilda hushållsmätarna. Detta kanske leder till en försiktigare användning av varmvattnet.

Förbrukning av eldningsolja

Förbrukningen av eldningsolja har beräknats för varje eldningsssäsong. Förbrukningsmängderna har också justerats med ett index för att kunna jämföras med varandra. Indexet har tagits fram genom temperatur-data från SMHIs väderstation Dunker, se bilaga 1. Om indexet är större än ett betyder det att eldnings-säsongen varit kallare än normalt.

Under 1982 byttes den gamla kombipannan ut mot en begagnad 120 kW övertryckspanna. Hösten 1984 installerades luftvärmepumpen.

Tabell 3. Förbrukning av eldningsolja

Eldn säsong	Oljeförbr (m ³)	Index	Justerad oljeförbr (m ³)
-81/-82	28,8	1,14	25,3
-82/-83	24,1	0,91	26,3
-83/-84	22,8	0,98	23,3
-84/-85	13,9	1,11	12,5
-85/-86	14,5	1,10	13,2
-86/-87	16,5	1,17	14,0
-87/-88	8,9	0,98	9,0
-88/-89	16,1	inga uppgifter	

Medelvärde för eldningssäsongerna -81/-82 t o m -83/-84 är 25,0 m³ olja efter justering. Under denna period användes endast olja för uppvärmning. Totala uppvärmningsbehovet inklusive kulvertförluster kan alltså antagas vara motsvarande 25,0 m³ olja.

Medelvärde för eldningssäsongerna -84/-85 t o m -87/-88 är 12,2 m³ olja efter justering. Detta betyder att luftvärmepumpen i medeltal har sparat in 12,8 m³ per år.

Den låga oljeförbrukningen -87/-88 beror sannolikt på att eldningssäsongen var jämnkall utan direkta köldperioder. Detta gjorde att luftvärmepumpen bidrog till större del av uppvärmningen.

Oljebehovet har också beräknats med hjälp av Energirådgivarens tabell (Bostadsstyrelsen 1983). Se bilagor 2 till 6.

Tabell 4. Beräknad oljeförbrukning

Hus	Oljeförbrukning (m ³)
Huvudbyggnaden	7,4
Västra flygeln	4,4
Östra flygeln	4,3
Rödavillan	4,0
Beräknad kulvertförlust	3,3 (Se besparings- åtgärder)
	23,4 m ³

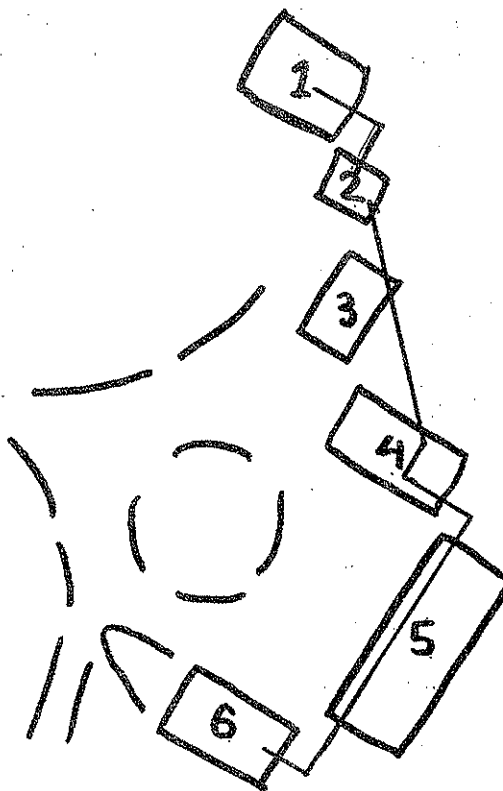
Den beräknade oljeförbrukningen stämmer väl överens med den verkliga.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

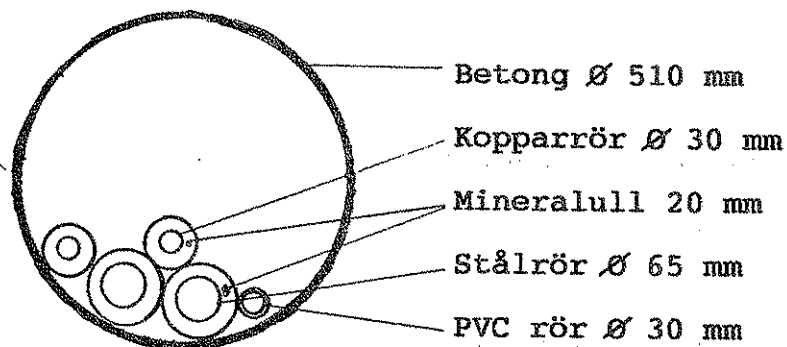
Kulverten

Kulverten som går mellan värmecentralen och de närliggande husen är totalt 112 meter lång och byggd 1959, se figur 2. Kulverten består av ett betongrör med en halvmeters diameter. I röret går värmeledningsrör, cirkulerande varmvatten och kallvattenrör, se figur 3. Rören i kulverten är dåligt isolerade och förlusterna är därför betydande.

1. Röda villan
2. Värmecentralen
3. Car port
4. Östra flygeln
5. Huvudbyggnaden
6. Västra flygeln



Figur 2. Den befintliga kulvertens dragning.



Figur 3. Befintlig kulvert i genomsnitt.

Om man sätter in separata varmvattenberedare i varje hus försvinner den del av förlusterna som beror på det cirkulerande varmvattnet.

Ett annat sätt att minska förlusterna är att omisolera den befintliga kulverten. Den metod jag tittat på är att spruta in isolering i det betongrör som rören ligger i. Om läckage uppstår skulle reparationen bli svår med en sådan isolering. Dessutom kan det vara tveksamt att lägga ner tid och pengar på en 30 år gammal kulvert. Dragning av en ny kulvert är därför ett intressant alternativ.

Effektförlusterna i kulverten har beräknats enligt ekvationerna nedan. De är hämtade ur Data och diagram (Mörstedt och Hellsten 1987).

$$P = k * A * \Delta T \quad (\text{ekv 1})$$

$$\frac{1}{k * A} = \frac{1}{\eta * l} * \left(\frac{1}{\alpha_i * d_i} + \frac{1}{\alpha_y * d_y} + \frac{\ln d_y / d_m}{2 * \lambda_1} + \frac{\ln d_m / d_1}{2 * \lambda_2} \right) \quad (\text{ekv 2})$$

För värmeledningen gäller följande:

$$\Delta T = 40 \text{ C} - 10 \text{ C} = 30 \text{ C}$$

$$\alpha_i = 2000 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

$$\alpha_y = 5,8 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

$$\lambda_1 = 0,041 \text{ W/m C}$$

$$\lambda_2 = 45 \text{ W/m C}$$

$$d_i = 60 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$d_y = 104 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$d_m = 65 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$l = 2 * 112 \text{ m} = 224 \text{ m}$$

Dessa värden insatta i ekvation 2 ger:

$$k * A = 95,1$$

Vilket insatt i ekvation 1 ger:

$$P = 2850 \text{ W}$$

Då värmen normalt är påslagen elva månader om året blir den årliga förlusten:

$$W = 2850 \text{ W} * 11/12 * 8760 \text{ h} = 22\,900 \text{ kWh}$$

För varmvattenledningen gäller följande värden (endast de avvikande värdena är upptagna).

$$\Delta T = 45^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 35^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 395 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$d_1 = 27 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$d_2 = 30 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$d_3 = 70 * 10^{-3} \text{ m}$$

Ur ekvation 2 fås:

$$k * A = 54,9$$

Ur ekvation 1 fås:

$$P = 1920 \text{ W}$$

Då varmvattnet är påslaget hela året blir den årliga förlusten från varmvattenrören i kulverten:

$$W = 1920 \text{ W} * 8760 \text{ h} = 16\,800 \text{ kWh}$$

De förluster som fås genom värmeledningen alstras med olja. Antag att pannans årsverkningsgrad är 70 procent och att eldningsoljan kostar 2000 kronor per kubikmeter. Kostnaden för dessa förluster blir 6540 kronor per år.

De förluster som fås genom varmvattenledningen alstras av el. Den genomsnittliga kostnaden för elen är 34 öre per kilowattimme. Kostnaden för dessa förluster blir 5710 kronor per år.

Den totala kostnaden för förlusterna i kulverten blir alltså 12 250 kronor per år.

För att undersöka möjligheten att isolera den befintliga kulverten kontaktade jag isoleringsfirman Bygginjektor AB. De sa sig kunna spruta in isolering fyra meter. Om man gräver hål var åttonde meter är det alltså möjligt att isolera på detta sätt. Kostnaden för denna isolering är 2000 kronor per kubikmeter. Detta pris inkluderar firmans arbete. Åtgången beräknas till 15 kubikmeter.

14 st hål behöver grävas och sedan läggas igen. Detta antas ta 20 timmmar och kunna göras av gårdens folk. Dessutom behöver rören lyftas upp och läggas under för att hamna närmare centrum på betongröret. Detta antas ta ytterligare 30 timmar. Att korta av rören vid de fem kopplingspunkterna antas ta 15 timmar för en rörmokare.

Förlusterna i kulverten efter isolering beräknas enligt ekvationerna 1 och 2. Ytterdiametern d_y antas vara 0,3 m då alla rör ej kan hamna i mitten. Förlusten för värmeledningsrören blir 8 600 kWh dvs 1 940 kronor vid oljeuppvärmning. Förlusterna för värmeledningsrören blir 7 340 kWh dvs 2 500 kronor då varmvattnet värms med el. Totalt blir förlusterna 4 440 kronor per år efter isolering av kulverten.

Tabell 5. Årskostnad vid isolering av befintlig kulvert

Kostnader	kr/år
Isolering 15 m ³ * 2 000 kr	30 000
Gräv och lyftarbete 50 h * 70 kr	3 500
Rörmokare 15 h * 200 kr	3 000
	<hr/> 36 500
Avskrivning (8 år)	4 560
Ränta (10%)	2 050
Förluster efter isolering	4 440
	<hr/> 11 050

Materialkostnaden för en ny kulvert är enligt anbud från Wirsbo Aquawarm AB 60 600 kr, se bilaga 7. Schaktningskostnaden beräknas till 10 000 kr och görs av gården folk. Installationskostnaden beräknas till 10 000 kr. Förlusterna i den nya kulverten har beräknats från Aquawarms tabeller, bilaga 8. Aquawarms förslag på ny kulvertdragning följer ungefär den gamla dragningen men går ej under huvudbyggnaden, se bilaga 9.

Tabell 6. Årskostnad vid dragning av ny kulvert

Kostnader	kr/år	
Material	60 600	
Schaktning	6 000	
Installation	14 000	
	80 600	
Avskrivning (20 år)		4 030
Ränta (10%)		4 230
Förluster i ny kulvert		
VS 4800 kWh (olja)	1 370	
VV 5700 kWh (el)	1 940	3 310
		11 570

Genom att montera separata varmvattenberedare i varje hus kan man minska förlusterna i den befintliga kulverten. Då skulle förlusterna i varmvattenrören på 16 800 kWh försvinna. Prisuppgifterna kommer från Phils rör, Uppsala. Varmvattenberedarna är dimensionerade för att räcka även vid styrning efter tidstariff.

Tabell 7. Årskostnad med befintlig kulvert men med separata varmvattenberedare

Kostnad	kr/år
Varmvattenberedare	
2 st 200 liter 3 kW	
2 st 300 liter 3 kW	
Cirka pris inkl montering 30 000 kr	
Avskrivning (15 år)	2 000
Ränta (10%)	1 600
Förluster i värmeledningsrör	6 540
Vinst pga styrning efter tidstriff	- 890
	<hr/> 9 250

Oljepannan

Idag finns en Parcapanna i värmecentralen. Den installerades begagnad 1982. Effekten är 120 kW. Normalt förbrukas 12,2 m³ olja per år men om luftvärmepumpen ej används ökar oljeförbrukningen till 25 m³ per år.

För att se hur väldimensionerad pannan är beräknar jag effektbehovet.

Då värmepumpen stänger av vid -15°C måste oljepannan kunna täcka hela värmebehovet. Effektbehovet beräknas enligt ekvationen nedan (Isaksson 1985).

$$P_{max} = \frac{(T_i - T_e) * W_{ars}}{Q} \quad (\text{ekv 3})$$

$$T_i = 20^\circ \text{C}$$

$$T_e = -19^\circ \text{C DUT 5 (VVS-handboken 1974)}$$

$$Q = 123\,000^\circ \text{C h (se bilaga 10)}$$

$$W_{ars} = 25 * 10\,000 * 0.70 = 175\,000 \text{ kWh}$$

Dessa värden insatta i ekvation 3 ger:

$$P_{max} = 55 \text{ kW}$$

Om varmvattenberedare skulle kopplas till pannan krävs ytterligare 4 kW. Då pannor ej alltid ger så hög effekt som tillverkarna uppger kan lämplig pannstorlek vara ca 70 till 75 kW.

Den befintliga pannan tycks vara överdimensionerad. En överdimensionerad panna får lägre verkningsgrad då gångtiden bli kortare om inte munstycket är anpassat efter det lägre effektbehovet. Parca pannan är dessutom ganska gammal, troligen från 1977.

Om årsverkningsgraden ökar från 0,7 till 0,8 vid byte till en ny oljepanna sparas ca 3 000 kr vid en årsförbrukning på 12,2 m³ olja och 6 200 kr vid en årsförbrukning på 25 m³ olja.

Varmvattenberedning

Idag finns en elvarmvattenberedare i värmecentralen. Från den distribueras varmvatten till de närliggande böningshusen. Här finns alltså kulverförluster och dessutom används den något dyrare elen.

Åtgärder mot detta är antingen att sätta in separata elberedare i varje hus eller att sätta in en varmvattenberedare kopplad till oljepannan.

Tabell 8. Årskostnad för varmvattnet med separata varmvattenberedare

Kostnad	kr/år
Investering 30 000	
Avskrivning (15 år)	2 000
Ränta (10%)	1 600
Energikostnad 16 000 kWh * 0,34 kr	5 440
	9 040 kr/år

Tabell 9. Årskostnad för varmvattnet med varmvattenberedaren kopplad till oljepannan

Kostnad	kr/år
Investering	3 000
Avskrivning (10 år)	300
Ränta (10%)	160
Energikostnader	
Nov tom mars antas pannas totalverkningsgrad vara 0,8.	
$\frac{32\,800 \text{ kWh} \cdot 1/2 \text{ år} \cdot 200 \text{ kr/m}^3}{\text{verkningsgraden } 0,8 \cdot 10\,000 \text{ kWh/m}^3} = 4\,100$	
Apr tom okt antas pannans totalverkningsgrad vara 0,4.	
$\frac{32\,800 \text{ kWh} \cdot 1/2 \text{ år} \cdot 2000 \text{ kr/m}^3}{\text{verkningsgraden } 0,4 \cdot 10\,000 \text{ kWh/m}^3} = 8\,100$	
	12 760 kr/år

* En oljepanna som på sommaren endast används till varmvattenberedning har en verkningsgrad på 25-50 procent. (Byggforskningsrådet 1984)

Slutsatsen blir att separata varmvattenberedare är den bästa lösningen. Installeras en varmvattenberedare till oljepannan bör den ha en elkassett som kan värma vattnet på sommaren.

Luftvärmepumpens utnyttjande

Luftvärmepumpens värmefaktor försämras vid sjunkande temperatur. Under november tom mars på vardagar mellan kl 06-22 är dessutom elen dyrare. Frågan är därför om man ska stänga av värmepumpen under vardagarna på vintern och hur kallt det då ska vara.

En ekvation med följande faktorer kan ställas upp (en kubikmeter olja innehåller 10 000 kWh).

$$\text{Pris kr/kWh} = \frac{\text{Elpris kr/kWh}}{\eta_{vp} \cdot \phi_{vp}} = \frac{\text{oljepris kr/m}^3}{10\,000 \cdot \eta_{olja}}$$

För att få värmefaktorn beroende av utetemperaturen har jag ritat in värmefaktorn i ett koordinatsystem med värmefaktorn på y-axeln och ytttemperaturen på x-axeln. Se bilaga 11.

$$\frac{E}{\eta_{vp} * \phi_{vp}} = \frac{O}{\eta_{olja}} \quad (\text{ekv 4})$$

E = Elpris kr/kWh

O = Oljepris kr/kWh

ϕ_{vp} = Värmepumpens värmefaktor = $3,05 + 0,06 * T$

η_{vp} = Värmepumpens verkningsgrad = 0,95

η_{olja} = Oljepannans verkningsgrad = 0,70

T = Utetemperaturen

Ovanstående uttryck ger:

$$E/O = 4,43 + 0,076 * T$$

Om utetemperaturen sätts till -15 grader, luftvärmepumpen slår automatiskt ifrån vid denna temperatur, fås följande kvot:

$$E/O = 2,918$$

Slutsatsen blir att om elen kostar 0,492 kr/kWh får oljan kosta högst 0,17 kr/kWh, dvs 1700 kr/m³. Detta gäller om värmepumpen stängs av just de timmar som elen är dyrast. Är värmepumpen avslagen hela dygnet måste oljan vara ändå billigare för att vara det bästa alternativet.

Styrning efter tidstariff

Med tidstariffen betalas två olika priser för elen. Det högre priset gäller på vardagar under november tom mars mellan klockan 06 och 22. Under övrig tid gäller det lägre priset. Elpriserna är för närvarande 0,492 respektive 0,242 kr/kWh.

I hushållen kan man göra mindre besparingar genom att t ex köra tvättmaskinen då det låga priset gäller. Den största besparingsmöjligheten är dock varmvattnet.

Elförbrukningen i den befintliga varmvattenberedaren är ca 32 800 kWh/år. Den maximala förbrukningen är 52 600 kWh/år. Beredaren går i snitt 62 procent av tiden.

Högprisperioden består av 1 730 timmar per år. Då denna infaller på dag och kvällstid antas gångtiden vara 70 procent. Effekten på den befintliga beredaren är 6 kW.

Under högprisperioden förbrukas 7 270 kWh/år. Besparingen blir 1 820 kr/år.

Då ett tidur kopplades till den befintliga beredaren konstaterades att beredaren var för liten för att varmvattnet skulle räcka hela dagen.

Om nya beredare installeras blir kapaciteten tillräcklig för styrning efter tidstariff.

Temperatursänkning

Temperaturen i bostäderna hålls idag runt 20 grader. Något intresse av att sänka denna temperatur finns varken hos hyresgästerna eller ägaren. Möjligheter till besparing finns ändå. Hela övervåningen i östra flygeln är gästvåning. Den används enbart på helgerna men hålls uppvärmd även på veckodagarna.

Den årlig oljeåtgången beräknas till 2 250 liter, se bilaga 12. Om inomhustemperaturen sänks en grad minskar uppvärmningsbehovet med fem procent (Energitjänst Lantbruk 1988).

Om inomhustemperaturen är tio grader blir oljebehovet:

$$2\,250 * 0,95^{10} = 1\,347 \text{ liter}$$

Eftersom det tar en tid att värma upp lägenheten till 20 grader får man räkna tre dagar med det höga och fyra dagar med det låga uppvärmningsbehovet. Besparingen blir:

$$2\,250 - (2\,250 * 3/7 + 1\,347 * 4/7) = 516 \text{ liter}$$

Med ett oljepris på 2000 kr/m³ blir besparingen cirka 1 000 kr/år.

ALTERNATIV UPPVÄRMNINGSMETOD

Fliseldning

Fliseldning är inte aktuell på Stjärnhov för tillfället. En fliseldningsanläggning skulle kräva alltför mycket tid för skötsel och tillsyn. Dessutom är det bara hälften av bostadsuppvärmningen som sker med olja. Den övriga uppvärmningen sker med luftvärmepumpen.

Jag gör därför en jämförelse mellan att investera i en oljepanna eller en flispanna som täcker hela eldningsbehovet. Detta kan vara aktuellt när luftvärmepumpen är utsliten.

Förutsättningar:

Energiåtgång 25 m³ olja alternativt 350 m³ flis
Effektbehov 64 kW
Oljepris 2000 kr/m³
Arbetsersättning 70 kr/timme
Skogsråvara finns i den egna skogen.

Arbetsbehov: (Leuchovius 1983)

Flis 350 m ³	Huggning	280 tim
	Transport till gård	93
	Flisning	93
	Eldningsarbete	100

Olja 25 m³ Skötsel av oljepanna 25

Investeringar	Kostnad*	Livslängd	Underhåll
Flishugg	50 000 kr	10 år	3 %
Flislager	20 000	10	2
Flispanna	36 000	15	4
Stoker	12 000	15	4
Oljepanna + brännare	21 000	15	2

* Priserna är hämtade från olika tillverkare. För adresser se Marknadens pannor och eldningsapparater för fasta bränslen 1986.

Bränslekostnad för 350 m³ flis/år:

Investering	Flishugg	50 000 kr
	Flislager	20 000 kr
Avskrivning		7 000
Ränta (10%)		3 850
Underhåll		1 900
Arbetskostnad		32 620
Driftskostn traktor		2 000

		47 370

Tabell 10. Fliseldning jämfört med oljeeldning

Kostnader	Flis	olja
Investering Stoker	12 000	---
Panna	36 000	21 000
Årskostnader		
Avskrivning	3 200	1 400
Ränta (10%)	2 560	1 120
Underhåll	1 920	420
Bränsle 350 m ³ flis	47 340	---
Bränsle 25 m ³ olja	---	50 000
Skötsel	7 000	1 750
	-----	-----
	62 020 kr	54 690 kr

Arbetsbehovet är hämtat ur Gårdsvärme 1983. Arbetsbehovet varierar beroende på de lokala förhållandena. Kalkylen får därför mer ses som en fingervisning än en exakt uppgift.

Idag tycks olja vara det billigaste alternativet när full ersättning för arbetet krävs. Om oljepriset ökar mer än arbetskostnaden kan flis bli ett konkurrenskraftigt alternativ.

LANTBRUKET

ENERGIANALYS

Elenergiförbrukning

Elenergiförbrukningen har tagits fram genom avläsning av elmätare, effektuppgifter och skattning av förbrukningstid. Vid beräkning av elmotorernas energianvändning har hänsyn tagits till belastningen på motorn. De framtagna värdena har även jämförts med normvärden.

Tabell 11. Elenergiförbrukning lantbruket

Elenergiförbrukare	Förbrukningstidpunkt			Förbrukn kWh/år
	på dygnet	på året	möjlig flytta	
Vattenförsörjning 4 600 m ³ 1 kWh/m ³	dag o kväll	hela	nej	4 600
Mjölkkylning 6,4 kW 4 tim/dag	dag o kväll	hela	nej	7 400
Vakuumpump 4,4 kW 4 tim/dag	dag o kväll	hela	nej	5 200
Fläktar i kostall 3 kW 8 mån/år	hela	ej sommar	nej	13 800
Varmvattenberedare 75% av energin från mjölkkylningen	dag o kväll	hela	ja	3 400
Kamflänselement i:				
Verkstad 7 mån/år + aerotemp 14 dag/år	hela	vinter	nej	11 600
Kontor 10 mån/år	hela	ej som	nej	7 200
Diskrum 8 mån/år	hela	ej som	nej	5 800
Tankrum 8 mån/år	hela	ej som	nej	5 800
Pumphus 4 mån/år	hela	vinter	nej	2 900
Personalrum 4 mån/år	hela	vinter	nej	2 900
Aerotemp och fläkt i kalvstall 5 kW	hela	vinter	nej	14 400
Varmvattenberedare i kalvstall (bilaga 13)	dag	hela	ja	1 600
Utgödsling 7,5 kW 4 tim/dag	dag	hela	nej	4 000
Spannmålskross 8 kW 2 tim/dag	dag	hela	ja	4 600

Elenergiförbrukare	Förbrukningstidpunkt			Förbrukn kWh/år
	på dygnet	på året	möjlig flytta	
Bevattningsanläggning 22 kW 30 dygn/år	hela	sommar	nej	12 600
Hötork 11 kW 210 tim/år	dag	sommar	nej	1 800
Belysning 5,1 kW Se bilaga 13	dag o kväll	hela	nej	17 600
Ensilageurtagare 6 kW 3,5 tim/dag 5 mån/år	dag	höst o vinter	ja	2 600
Avfuktare i ungdjurs- stall 0.59 kW 8 mån/år	hela	ej sommar	nej	3 400
Utfodring Grov- o kraftfoder	dag	hela	nej	1 200
				134 400
varav uppvärmning				50 600
övrigt				83 900

Det är endast ett fåtal elförbrukare som är möjliga att styra efter tidstariffen. De som är möjliga att lägga på annan tid är spannmålskrossen, ensilageuttagaren och varmvattenberedaren.

En stor andel av elenergin går till uppvärmning. Detta beror på att kalvstallet ligger avskilt från kostallet och måste värmas separat. Dessutom finns många andra uppvärmda lokaler såsom mjölkkontor, lager, pumphus, personalrum och verkstad.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Kalvstallet

Kalvstallet är avskilt ifrån kostallet. Därför behövs mycket tillskottsvärme till kalvarna. Om det blir aktuellt med ombyggnad av ladugården bör man försöka få djuren i samma lokal.

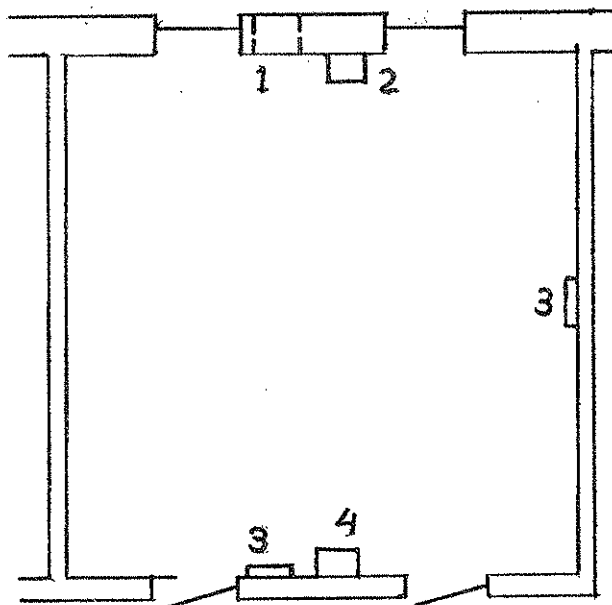
Elförbrukningen i kalvstallet kan minska något om aerotempern flyttas till motstående vägg. Aerotempern är nu placerad nästan bredvid utsugsfläkten. Det är risk för att uppvärmd luft sugas direkt ut genom fläkten.

1 = Frånluftsfläkt

2 = Aerotemper

3 = Tillluftsdon

4 = Rekomenderad
placering av
aerotemper.



Figur 4. Kalvstallet.

Styrning efter tidstariff

Spannmålskrossen går ca två timmar per dag. 108 dagar per år är högprisdagar. Om krossningen dessa dagar flyttades till lågpristid blir besparingen 340 kr/år.

Ur säkerhetssynpunkt bör man förlägga krossningen till tidigt på morgonen. Då kan man kontrollera att den verkligen har stannat. Detta kräver ett tidur och en automatisk stjärn-triangelkoppling. Kostnaden för detta är betydligt större än besparingen.

Ensilageuttagaren går tre månader under högprisperioden. Besparingen blir 270 kr/år om detta läggs över till lågpristid. Även i detta fall blir kostnaderna större än besparingarna.

Framtida uppvärmning

Idag går ca 50 000 kWh till uppvärmning på lantbruket. Snittpriset per kWh vid uppvärmning är 40 öre. Kostnaden för uppvärmning är alltså 20 000 kr per år.

Med dagens elpriser är det inte lönsamt att övergå från de direktverkande elementen till något annat system. Vid en framtida ombyggnad av ladugården är det lämpligt att istället sätta in ett vattenburet system. Då är man inte längre låst till elenergi.

En stallvärmepump kan monteras på frånluftsventilationen. Det skulle reducera elförbrukningen till uppvärmning men två tredjedelar. Trädbränsle eller olja är andra alternativ.

UTVÄRDERING AV TIDSTARIFFEN

Den 15:e maj 1987 installerades elmätare med tidstariff på Stjärnhovs säteri. Efter installationen har förbrukningen legat på ca 210 000 kWh per år. Anledningen till den sänkta elförbrukningen beror troligen på de milda vintrarna.

Under 88 06 05 - 89 06 06 förbrukades 197 300 kWh. Av dessa var 147 400 kWh under lågpristid och 49 900 kWh under högpristid. Nyköping Energis eltaxor var för 1988 46,2 öre per kWh under högpristid och 22,2 öre per kWh under lågpristid. Priset vid mellantariff var 28,7 öre per kWh. Säkringskostnaden var 2 900 respektive 5 500 kr. Huvudsäkringen är på 63 Ampere.

Tabell 12. Årskostnad med tidstariff respektiv mellantariff

Kostnader	Tidstariff kr/år	Mellantariff kr/år
Elenergi lågpris	32 720	---
Elenergi högpris	23 050	---
Elenergi	---	56 630
Säkringskostnad	2 900	5 500
	58 670	62 130

Genom införandet av tidstariff minskade elenergikostnaden under ett år med 3 460 kr. Trots att en stor del av elenergin förbrukas till uppvärmning under högpristid är tidstariffen lönsam för Stjärnhovs säteri. Elenergiförbrukningen beräknas till 253 000 kWh vid ett normalår. Då den lägre elenergiförbrukningen 1988/89 troligen berodde på den milda vintern blir vinsten mindre ett normalår.

Snittpriset per kilowattimme är 30 öre inklusive säkringskostnaden med 88 års priser på tidstariffen. Med 1989 års priser och en höjning med energiskatten med två öre per kilowattimme blir priset 34 öre.

Då elen används till uppvärmning är en större del högprisel så dess snittpris blir uppskattningsvis 40 öre per kilowattimme. Vid en kall vinter blir priset per kilowattimme ytterligare något högre.

EGEN ELPRODUKTION

VINDKRAFTVERK

Vindkraft är en av de energikällor som tidigare använts på landsbygden men som avvecklats på grund av billig el- och oljeenergi.

Företagare slipper betala energiskatt för den egenproducerade elenergi de själva använder. Dessutom kan det vara skattemässiga fördelar med en stor investering som sedan kan skrivas av.

Effekten ett vindkraftverk ger är kraftigt beroende av vinden. Vid fördubbling av vindhastigheten ökar effekten åtta gånger. Stjärnhov ligger ej i område med bra vindförhållanden.

Den väderstation som är lämpligast att hämta vinduppgifter ifrån är enligt SMHI Stockholm-Bromma.

Det vindkraftverk som projekterats för Stjärnhovs säteri är en Vestas V20 -100 kW. Det är det minsta vindkraftverk Vestas saluför i Sverige idag.

Tabell 13. Årseffekt från en Vestas V20 -100 kW beräknat på vinduppgifter från Stockholm-Bromma, se bilaga 14 och 15

Vind (m/s)	% av tot tid	Tid (h)	Effekt (kW)	Energi (kWh)
3-5	49,6	1 448	5,3	7 676
6-8	16,8	1 471	25,5	37 528
9-11	2,3	201	59,9	12 069
12-14	0,2	17,5	91,0	1 594
15-17	0	0	106,5	0
				58 900

Vestas V20 -100 kW ska vid goda vindförhållanden ge upp till 300 000 kWh/år. Bromma är alltså ingen lämplig plats att sätta upp ett vindkraftverk på. Tekniska museet i Stockholm har satt upp ett Vestas V20 -100 kW på Gärdet. Där har årsproduktionen beräknats till 90 000 kWh/år. Då den tänkta placeringen av ett vindkraftverk på Stjärnhov är på en höjd är vinduppgifterna från Gärdet kanske mer lämpliga än de från Bromma

Tabell 14. Årskostnad för Vesta V20 -100 kW

Kostnader	kr/år
Inköp och montering	671 000 kr
Avskrivning (20 år)	33 550
Ränta (10%)	35 230
Driftskostnader inkl försäkring	12 000
	<hr/>
	80 780 kr/år

Kostnaden per kWh blir 90 öre vid en årsproduktion på 90 000 kWh. Slutsatsen blir att vindkraft inte är ett lönsamt alternativ i Stjärnhov på grund av de dåliga vindförhållandena. Då vindförhållandena kan variera lokalt bör dock en vindvärdering göras på den aktuella platsen.

SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION

Elenergiförbrukningen på Stjärnhovs säteri är enligt analysen 252 700 kWh i snitt per år. Av dessa går 145 000 kWh till uppvärmning. Denna stora andel beror på att boningshusen till stor del värms av en luftvärmepump och att många lokaler på lantbruket hålls uppvärmda. Dessutom förbrukas 12,2 m³ eldningsolja i snitt per år till uppvärmning av bostadshusen. Den stora andelen el som går till uppvärmning gör att elenergiförbrukningen varierar kraftigt beroende på hur kall vintern är.

Kostnaden för förlusterna i kulverten är med dagens energipriser cirka 12 000 kr per år. Att förbättra isoleringen i den befintliga kulverten eller att lägga en ny kulvert skulle sänka den totala årskostnaden obetydligt. Om priset på energi höjs kraftigt i framtiden är en ny kulvert med betydligt lägre förluster lönsam.

Genom att installera varmvattenberedare i varje hus försvinner hälften av kulvertförlusterna. Dessutom ökas beredarkapaciteten så att en styrning efter tids-tariffen blir möjlig. Årskostnaden för denna åtgärd inklusive de förluster som kvarstår är cirka 9 000 kr per år. Denna åtgärd tycks alltså vara den bästa på kort sikt för Stjärnhovs säteri.

Något akut behov att byta den tolv år gamla oljepannan föreligger inte. Om årsverkningsgraden vid pannbyte höjs från 0,7 till 0,8 minskar oljekostnaden med 3 000 kr per år med dagens oljeförbrukning.

Idag finns en gammal elvarmvattenberedare i värme-centralen som förser de omkringliggande husen med varmvatten. Alternativ att ersätta den är antingen att förse nästa oljepanna som installeras med en varmvattenberedare eller att installera varmvattenberedare i varje hus. Separata beredare i varje hus är det klart bästa alternativt. Då blir årskostnaden för varmvattnet 9 000 kr per år istället för 14 000 kr per år med beredare till oljepannan. Om beredaren till oljepannan förses med en elpatron som värmer vattnet på sommaren minskar oljeförbrukningen men kulvertförlusterna finns kvar.

Luftvärmepumpen bör utnyttjas fullt ut. Även på vintern under högpris. Detta gäller med dagens energipriser.

Det finns goda förutsättningar för uppvärmning med skogsbränsle. Gården har egen skog, värmecentral och lokaler där en flistork kan placeras. Med dagens låga oljepriser går det inte att få full kostnadsteckning för arbetet.

Lägenheten på det övre planet i östra flygeln används som gästvåning. Genom att sänka temperaturen då där inte är några gäster kan uppvärmningskostnaden minskas med cirka 900 kr per år.

Även på lantbruket går en stor del av elenergin till uppvärmning. Av de 135 200 kWh som förbrukas varje år på lantbruket går 50 600 kWh till uppvärmning.

På lantbruket är det svårt att minska elförbrukningen. Styrning efter tidstariffer är möjlig på några förbrukare, men installationskostnaderna är större än den minskade elförbrukningen. Vid uppvärmning av varmvatten i mjölkkrummet utnyttjas redan värmen från mjölkkyllningen.

Om man vid en ombyggnad av ladugården bygger ihop kalvstallet med kostallet kan de 14 400 kWh som går till uppvärmning i kalvstallet sparas in. Dessutom är det lämpligt att installera vattenburen uppvärmning istället för direktelen. Då är det möjligt att byta till t ex fliseldning, stallvärmepump eller olja.

Installationen av tidstariff på Stjärnhovs säteri har varit lönsam. Under juni 1988 t o m maj 1989 förbrukades 197 300 kWh. Elkostnaden blev under denna period 3 460 kr billigare med tidstariffstaxan än om mellantariffstaxan använts. Under kallare vintrar med större uppvärmningsbehov blir skillnaden troligen mindre.

Priset per kilowattimme med ett vindkraftverk i Stjärnhov blir cirka 90 öre. Det höga priset beror på de dåliga vindförhållandena. Ett vindkraftverk på 100 kW i dessa trakter lämnar cirka 90 000 kWh per år. Om samma vindkraftverk placeras vid kusten, på Öland eller på Gotland kan de ge mellan 200 000 och 300 000 kWh per år.

Säteriets möjligheter att minska sitt beroende av energi utifrån är goda. Bostäderna kan värmas med skogsbränsle i stället för med ved och olja. Ett vattenburet värmesystem i ladugården skulle göra att man kan välja bort elen för uppvärmning i driftsbyggnaderna.

LITTERATUR

Bostadsstyrelsen 1983. Energirådgivaren.

Byggeforskningsrådet 1984. Information om övergång från olja till el i småhus. EPD. Energiråd 8.

Ehrlemark, A & Svensson, L 1983. Energi för jordbrukets byggnader. Aktuellt från Lantbruksuniversitetet 308. konsultavdelningen / publicering, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Energitjänst-lantbruk. Vattenfall Östsverige 1989.

Isaksson, K 1985. Formler och data. Inst för lantbruksteknik. Uppsala.

Ivarsson, E & Nilsson, C 1984. Halmeldningsanläggningar - pannor, brandskydd, kulvertar och rökgas. Inst för lantbrukets byggnadsteknik. Lund.

Leuchovius, T (red) 1983. Gårdsvärme. LTs förlag Stockholm

Lönn, H 1982. Spara energi med ekonomi. Sveriges Fastighetsägareförbund. Stockholm.

Marknadens pannor och eldningsapparater för fasta bränslen 1986. Konsultavdelningen och Inst för lantbruksteknik. Energiteknik 2. Uppsala.

Mörstedt, S-E & Hellsten, G 1987. Data och diagram. Stockholm.

Nilsson, C 1987. Elanvändning i jordbruk och trädgård. Förslag till åtgärder för effektiv elanvändning m m. Lantbruksstyrelsen, byggnadsenheten.

Nilsson, S & Pålhlstorp, S 1985. Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 141. Lund.

Nilsson, S & Pålhlstorp, S 1988. Belastningsstudie av en transformatorstation på landsbygden. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 159. Lund.

Pålhlstorp, S m fl 1988. Elhandbok för jordbruk och trädgårdsnäring. Vattenfall och Sydkraft. Solna.

Rodhe m fl 1979. Alternativ energiförsörjning på Lundby säteri. Inst för arbetsmetodik och teknik. Rapport 59. Uppsala.

VVS-handboken, tabeller och diagram 1974. Förlags ab vvs. Stockholm.

GRADDAGAR. STATION: DUNKER

NORMAL-, MÅNADS-, ÅRSSUMMA

UPPGIFTER FRÅN SMHI KLIMATSEKTION

NORMALVÄRDEN AVSER PERIODEN 1961/62 - 1978/79

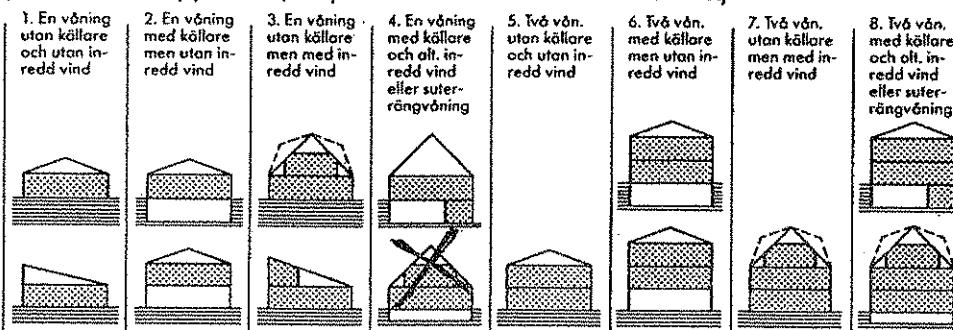
År	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	årssumma
nor- mal	662	612	560	387	147	9	1	5	145	321	469	610	3928
1981	669	557	601	411	102	24	0	56	148	369	501	709	4230
1982	825	634	500	394	186	69	0	0	144	318	403	535	4008
1983	497	653	541	384	109	16	0	0	121	313	494	589	3717
1984	654	568	609	362	101	27	0	24	208	259	426	511	3749
1985	851	850	578	470	157	38	0	0	226	326	530	738	4764
1986	710	769	522	448	54	0	0	75	292	350	381	585	4186
1987	973	603	680	378	233	64	0	47	221	304	471	620	4594
1988	520	517	625	414	110	17	0	0	135	378	581	650	3947

(Publicerat med tillstånd av SMHI)

RÖDA VILLAN

Bilaga 3

1. Sätt ett kryss för det hus som mest liknar ditt eget.
Du känner nog igen hus typerna från fastighetsdeklarationen.
(Är källaren ouppvärmad, välj då motsvarande hus utan källare.)



2. Det värde som står rakt under ditt kryss för du in i kolumn II.

150	200	250	300	350	400	350	450	Kolumn I	Kolumn II
									300

3. Fyll nu i kolumn I. Fortsätt rakt ner under ditt kryss till den här tabellen och för in den siffra du träffar på.

10	12	9	10	8	9	7	8		
----	----	---	----	---	---	---	---	--	--

4. Har ditt hus ytterväggar som rakt igenom är av sten, lättbetong eller tegel, lägg till 1 i kolumn I:
(Har du yttervägg av annat material, noterar du ingenting här.)

5. Är huset byggt:

- a) före 1950 lägg till 4 i kolumn I och 200 i kolumn II
b) 1950–1965 lägg till 3 i kolumn I och 150 i kolumn II
c) 1966–1975 lägg till 2 i kolumn I och 100 i kolumn II
d) efter 1975– Inget tillägg.

6. a) Har du kedjehus eller fristående villa lägg till 2 i kolumn I och 200 i kolumn II.

- b) Har du gavelhus i radhuslänga lägg till 1 i kolumn I och 100 i kolumn II.

7. Nu summerar du värdena i kolumn I:

8. Summan från kolumn I multiplicerar du med din bostadsyta och för in resultatet i kolumn II:
(Har du en kopia av fastighetsdeklarationen, hittar du bostadsytan där. Annars kan du mäta på en ritning. Räkna inte in ytterväggarnas tjocklek. Bostadsytan omfattar alla rum avsedda för bostadsändamål inklusive kök, kökvrå, badrum, hallar och garderober.)
Ingen area i källarvåningen skall räknas in.

$$207 \text{ m}^2 \times 16 = 3300$$

9. Nu är det dags att summera kolumn II:

10. Vintrarna är olika långa och kalla beroende på var du bor i landet. På kartan till vänster finner du omräkningsfaktorerna för hela Sverige. För in det värde som gäller där du bor.

11. Multiplicera och du får ett resultat som gäller ditt hus.

12. Slutligen måste du göra ett generellt tillägg för varmvatten – det står redan i kolumnen:

13. Lägg ihop summorna vid punkt 11 och 12 och du får här ett "idealvärde" för värmebehovet i ditt hus uttryckt i liter eldningsolja per år.

liter

Har du elvärme, multiplicerar du värdet för oljeeldning med 6,0. Då får du "idealvärdet" i kilowattimmar.

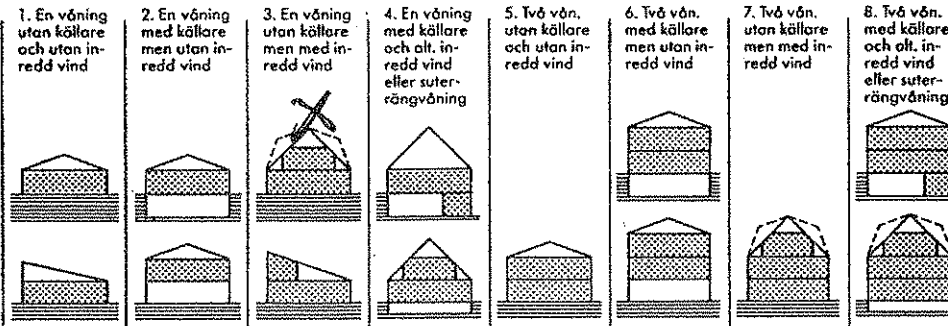
kWh

24000

ÖSTRA FLYGELN

Bilaga 4

1. Sätt ett kryss för det hus som mest liknar ditt eget.
Du känner nog igen husstyperna från fastighetsdeklarationen.
(Är källaren ouppvärmd, välj då motsvarande hus utan källare.)



Kolumn II

2. Det värde som står rakt under ditt kryss för du in i kolumn II.

150	200	250	300	350	400	350	450
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Kolumn I

3. Fyll nu i kolumn I. Fortsätt rakt ner under ditt kryss till den här tabellen och för in den siffra du träffar på.

10	12	9	10	8	9	7	8
----	----	---	----	---	---	---	---

4. Har ditt hus ytterväggar som rakt igenom är av sten, lättbetong eller tegel, lägg till 1 i kolumn I:
(Har du yttervägg av annat material, noterar du ingenting här.)

5. Är huset byggt:

- a) före 1950 lägg till 4 i kolumn I och 200 i kolumn II
b) 1950-1965 lägg till 3 i kolumn I och 150 i kolumn II
c) 1966-1975 lägg till 2 i kolumn I och 100 i kolumn II
d) efter 1975- Inget tillägg.

6. a) Har du kedjehus eller fristående villa lägg till 2 i kolumn I och 200 i kolumn II.
b) Har du gavelhus i radhuslänga lägg till 1 i kolumn I och 100 i kolumn II.

7. Nu summerar du värdena i kolumn I:

8. Summan från kolumn I multiplicerar du med din bostadsyta och för in resultatet i kolumn II:
(Har du en kopia av fastighetsdeklarationen, hittar du bostadsytan där. Annars kan du mäta på en ritning. Räkna inte in ytterväggarnas tjocklek. Bostadsytan omfattar alla rum avsedda för bostadsändamål inklusive kök, kokvrå, badrum, hallar och garderober.)
Ingen area i källarvåningen skall räknas in.

$$225 \text{ m}^2 \times 16 = 3600$$

9. Nu är det dags att summera kolumn II:

10. Vintrarna är olika långa och kalla beroende på var du bor i landet. På kartan till vänster finner du omräkningsfaktorerna för hela Sverige. För in det värde som gäller där du bor.

11. Multiplicera och du får ett resultat som gäller ditt hus.

12. Slutligen måste du göra ett generellt tillägg för varmvatten - det står redan i kolumnen:

13. Lägg ihop summorna vid punkt 11 och 12 och du får här ett "idealvärde" för värmebehovet i ditt hus uttryckt i liter eldningsolja per år.

liter

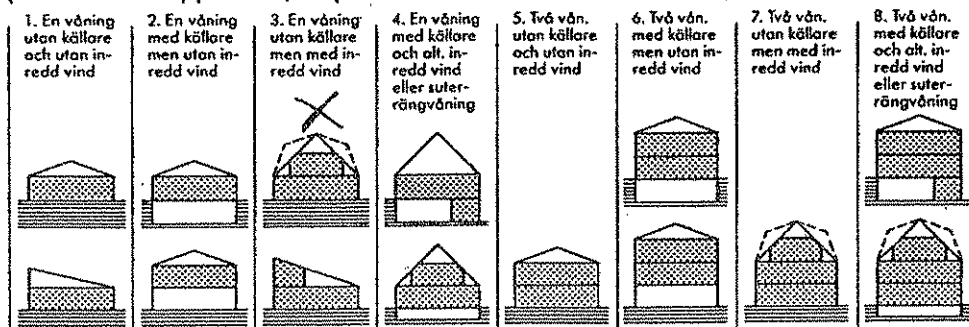
Har du elvärme, multiplicerar du värdet för oljeeldning med 6,0. Då får du "idealvärdet" i kilowattimmar.

kWh

HUVUDBYGGNADEN

Bilaga 5

1. Sätt ett kryss för det hus som mest liknar ditt eget.
Du känner nog igen hustyperna från fastighetsdeklarationen.
(Är källaren uppvärmd, välj då motsvarande hus utan källare.)



Kolumn II

2. Det värde som står rakt under ditt kryss för du in i kolumn II.

150	200	250	300	350	400	350	450	Kolumn I	250
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----------	-----

3. Fyll nu i kolumn I. Fortsätt rakt ner under ditt kryss till den här tabellen och för in den siffra du träffar på.

10	12	9	10	8	9	7	8		
----	----	---	----	---	---	---	---	--	--

4. Har ditt hus ytterväggar som rakt igenom är av sten, lättbetong eller tegel, lägg till 1 i kolumn I:
(Har du yttervägg av annat material, noterar du ingenting här.)

5. Är huset byggt:
a) före 1950 lägg till 4 i kolumn I och 200 i kolumn II
b) 1950-1965 lägg till 3 i kolumn I och 150 i kolumn II
c) 1966-1975 lägg till 2 i kolumn I och 100 i kolumn II
d) efter 1975- Inget tillägg.

6. a) Har du kedjehus eller fristående villa lägg till 2 i kolumn I och 200 i kolumn II.
b) Har du gavelhus i radhuslänga lägg till 1 i kolumn I och 100 i kolumn II.

7. Nu summerar du värdena i kolumn I:

8. Summan från kolumn I multiplicerar du med din bostadsyta och för in resultatet i kolumn II:
(Har du en kopia av fastighetsdeklarationen, hittar du bostadsytan där. Annars kan du mäta på en ritning. Räkna inte in ytterväggarnas tjocklek. Bostadsytan omfattar alla rum avsedda för bostadsändamål inklusive kök, kokvrå, badrum, hallar och garderober.)
Ingen area i källarvåningen skall räknas in.

$$450_{m^2} \times 15 = 6750$$

9. Nu är det dags att summera kolumn II:

10. Vintrarna är olika långa och kalla beroende på var du bor i landet. På kartan till vänster finner du omräkningsfaktorerna för hela Sverige. För in det värde som gäller där du bor.

11. Multiplicera och du får ett resultat som gäller ditt hus.

12. Slutligen måste du göra ett generellt tillägg för varmvatten - det står redan i kolumnen:

13. Lägg ihop summorna vid punkt 11 och 12 och du får här ett "idealvärde" för värmebehovet i ditt hus uttryckt i liter eldningsolja per år.

liter

Har du elvärme, multiplicerar du värdet för oljeeldning med 6,0. Då får du "idealvärdet" i kilowattimmar.

kWh

7400

x 1

500

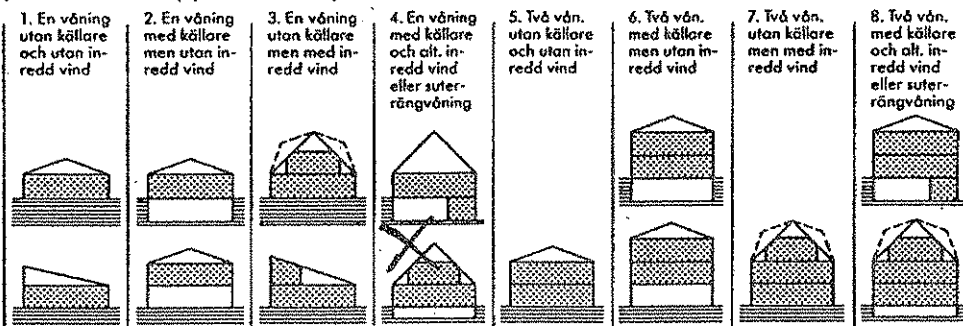
7400

44400

VÄSTRA FLYGELN

Bilaga 6

1. Sätt ett kryss för det hus som mest liknar ditt eget.
Du känner nog igen hustyperna från fastighetsdeklarationen.
(Är källaren ouppvärmad, välj då motsvarande hus utan källare.)



2. Det värde som står rakt under ditt kryss för du in i kolumn II.

150	200	250	300	350	400	350	450	Kolumn I	Kolumn II
									300

3. Fyll nu i kolumn I. Fortsätt rakt ner under ditt kryss till den här tabellen och för in den siffra du träffar på.

10	12	9	10	8	9	7	8		
----	----	---	----	---	---	---	---	--	--

4. Har ditt hus ytterväggar som rakt igenom är av sten, lättbetong eller tegel, lägg till 1 i kolumn I:
(Har du yttervägg av annat material, noterar du ingenting här.)

5. Är huset byggt:

- a) före 1950 lägg till 4 i kolumn I och 200 i kolumn II
b) 1950-1965 lägg till 3 i kolumn I och 150 i kolumn II
c) 1966-1975 lägg till 2 i kolumn I och 100 i kolumn II
d) efter 1975- Inget tillägg.

6. a) Har du kedjehus eller fristående villa lägg till 2 i kolumn I och 200 i kolumn II.
b) Har du gavelhus i radhuslänga lägg till 1 i kolumn I och 100 i kolumn II.

7. Nu summerar du värdena i kolumn I:

8. Summan från kolumn I multiplicerar du med din bostadsyta och för in resultatet i kolumn II:
(Har du en kopia av fastighetsdeklarationen, hittar du bostadsytan där. Annars kan du mäta på en ritning. Räkna inte in ytterväggarnas tjocklek. Bostadsytan omfattar alla rum avsedda för bostadsändamål inklusive kök, kokvrå, badrum, hallar och garderober.)
Ingen area i källarvåningen skall räknas in.

$$225 \text{ m}^2 \times 16,5 = 3700$$

9. Nu är det dags att summera kolumn II:

10. Vintrarna är olika långa och kalla beroende på var du bor i landet. På kartan till vänster finner du omräkningsfaktorerna för hela Sverige. För in det värde som gäller där du bor.

11. Multiplicera och du får ett resultat som gäller ditt hus.

12. Slutligen måste du göra ett generellt tillägg för varmvatten - det står redan i kolumnen:

13. Lägg ihop summorna vid punkt 11 och 12 och du får här ett "idealvärde" för värmebehovet i ditt hus uttryckt i liter eldningsolja per år.

liter

Har du elvärme, multiplicerar du värdet för oljeeldning med 6,0. Då får du "idealvärdet" i kilowattimmar.

kWh

26400

Torbjörn Wetterstrand
c/o Ingemar Nilsson
PL 664
310 40 HARPLINGE

ANBUD - HARPLINGE

Vi tackar för Er förfrågan och offererar enligt nedan:

AQUAWARM fjärrvärmerör med värmebärarrör av glödgad koppar, isolerade med Gullfiber och skyddsmantel av polyeten PEH.

Rör VS	2x28/163	60 m	293:-/m	17580
	2x18/128	60 m	221:-/m	13260
Skarvsats	2x28/163	4 st	238:-/st	952
	2x18/128	3 st	174:-/st	522
Ändtätning inkl centreringsstöd	2x28/163	4 st	148:-/st	592
	2x18/128	4 st	94:-/st	376
Rör VV och VVC	35+18/163	54 m	278:-/m	14580
	28+15/128	60 m	218:-/m	13080
Böj 90 grader	35+18/163 V	4 st	808:-/st	3232
Skarvsats	35+18/163	7 st	236:-/st	1652
	28+15/128	3 st	177:-/st	531
Ändtätning inkl centreringsstöd	35+18/163	4 st	138:-/st	552
	28+15/128	4 s t	106:-/st	424

Mängder framtagna från skiss, skala 1:1000. Dimensionerna 2x28/163, 2x18/128 och 28+15/128 kan bockas med hjälp av bockningsfjäder vid uppgångar i hus.

Värmeförluster enligt bifogade tabell.

Kostnad för läggning och installation erhålles från lokal rörentreprenör.

67333
- 10%
60600

Priserna gäller -10%, exklusive lagstadgad mervärdesskatt och är fasta en månad från offertdatumet. Priserna gäller endast vid köp via grossist.

Leveranstid: 2 - 3 arbetsveckor efter order

Leveransvillkor: Fraktfritt arbetsplats vid leveranser med varuvärde överstigande 50.000 kr netto

Betalningsvillkor: Grossistvillkor

Vi emotser med intresse Ert svar på vår offert.

Med vänlig hälsning

WIRSBO AQUAWARM AB
Marknadsavdelningen



Lennart Nässlin

Bilagor: Prospekt
Läggningsanvisning
Värmeförluster
Skiss på ny ledningsdragnig

Teoretiska värmeförluster för Aquawarm fjärrvärmerör

λ isolering = 0,035 W/m

λ mark = 1,2 W/m K

Lägningsdjup = 0,60 m

Standardisolering:

Dy Cu mm	S Cu mm	Isol.tjocklek mm	PEH-rör Dy mm	Värmeförlust W/m K
1 x 12	1,0	34,0	93	0,110
1 x 15	1,0	32,5	93	0,124
1 x 18	1,0	31,0	93	0,138
1 x 22	1,0	29,0	93	0,158
1 x 28	1,2	26,0	93	0,191
1 x 35	1,5	37,5	128	0,178
1 x 42	1,5	34,0	128	0,209
1 x 54	1,5	43,0	163	0,212
1 x 70	2,0	35,0	163	0,283
1 x 88,9	2,5	35,5	186	0,330

Extraisolering:

1 x 28	1,2	41,0	128	0,151
1 x 35	1,5	52,5	163	0,150
1 x 42	1,5	49,0	163	0,171
1 x 54	1,5	53,0	186	0,189
1 x 70	2,0	45,0	186	0,243

Dubbelrör:

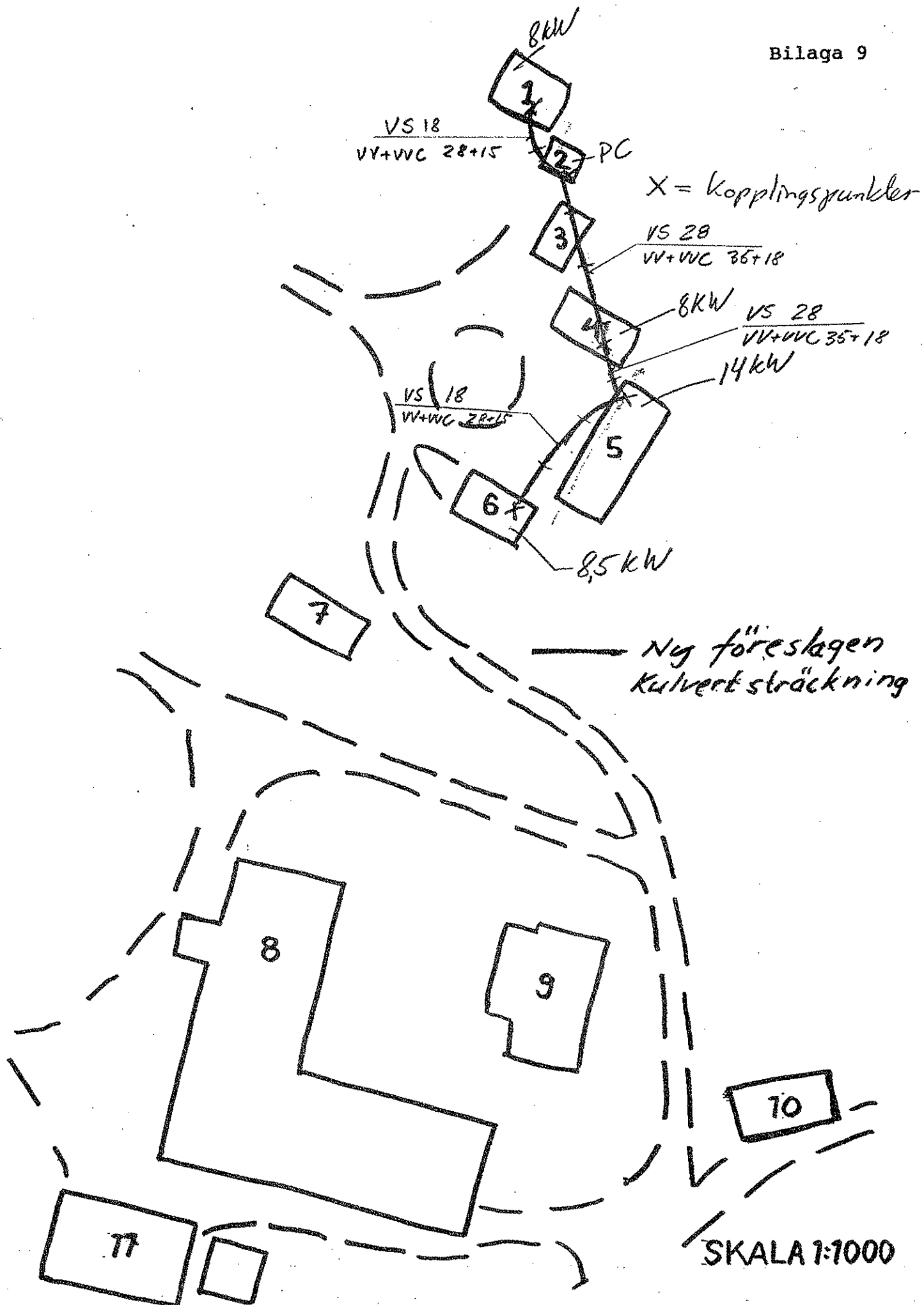
2 x 12	1,0	46	128	0,114 x
2 x 15	1,0	44	128	0,127 x
2 x 18	1,0	42	128	0,142 x
2 x 22	1,0	40	128	0,163 x
2 x 28	1,2	50	163	0,162 x
2 x 35	1,5	55	186	0,176 x
2 x 42	1,5	50	186	0,207 x

* Avser fram- och returledning

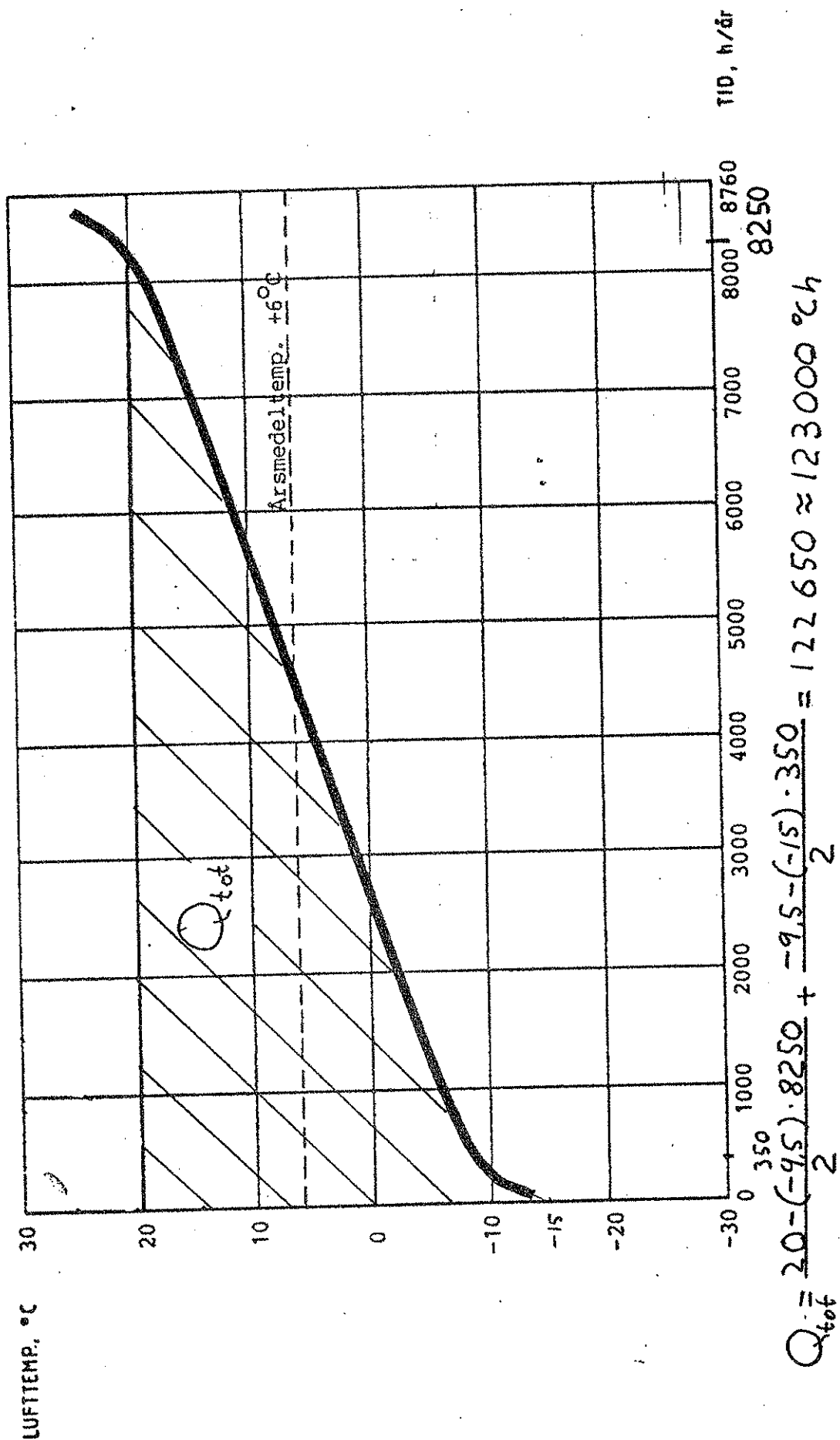
Dubbelrör VV och VVC:

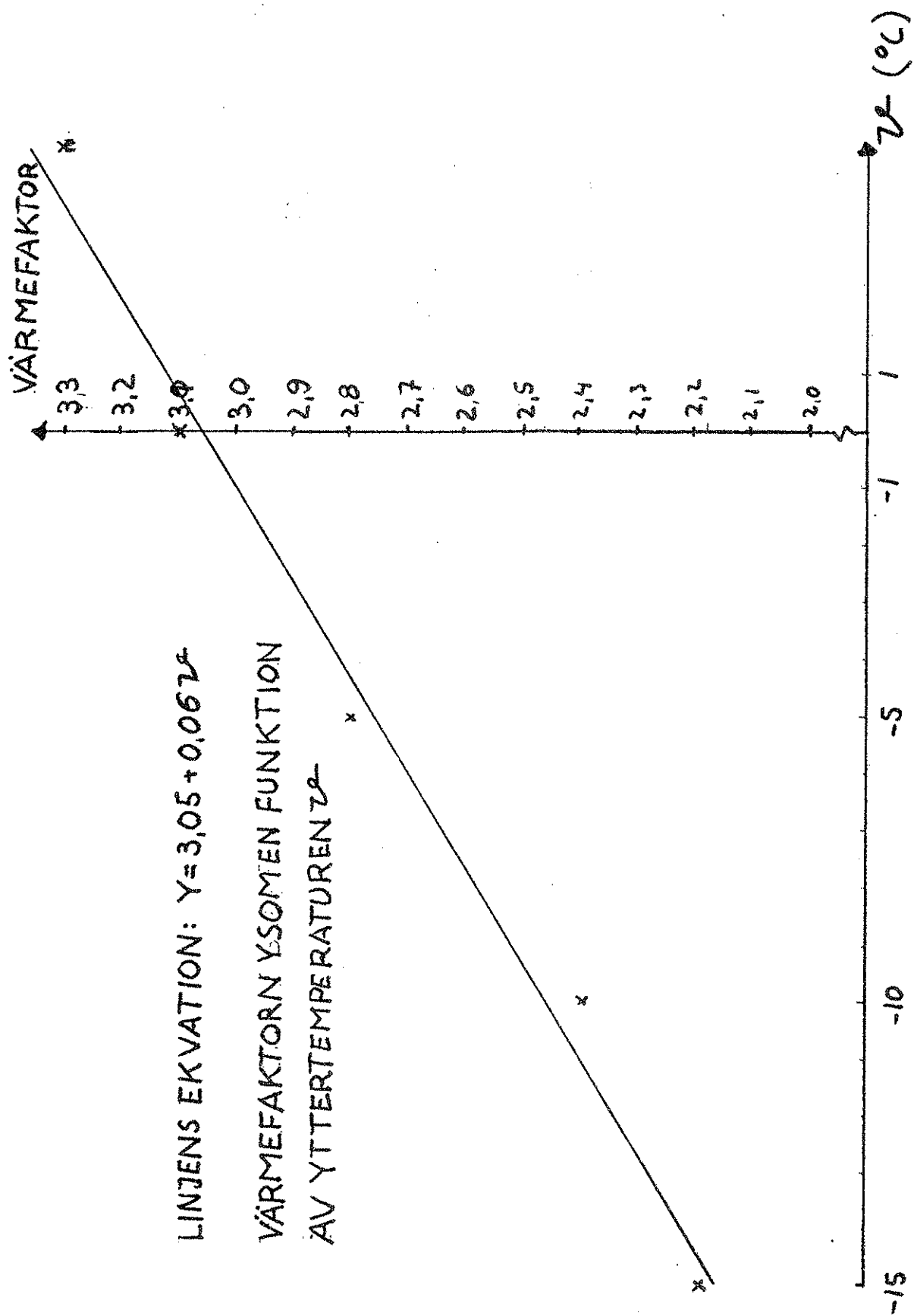
22/12	1,0/1,0	42	128	0,139 *
28/15	1,2/1,0	39	128	0,164 *
35/18	1,5/1,0	50	163	0,163 *
42/22	1,5/1,0	46	163	0,190 *
54/28	1,5/1,2	49	186	0,211 *

* Avser sammanlagd värmeförlust för VV och VVC



OBJEKT: STJÄRNHOVS SÄTERI DATUM:

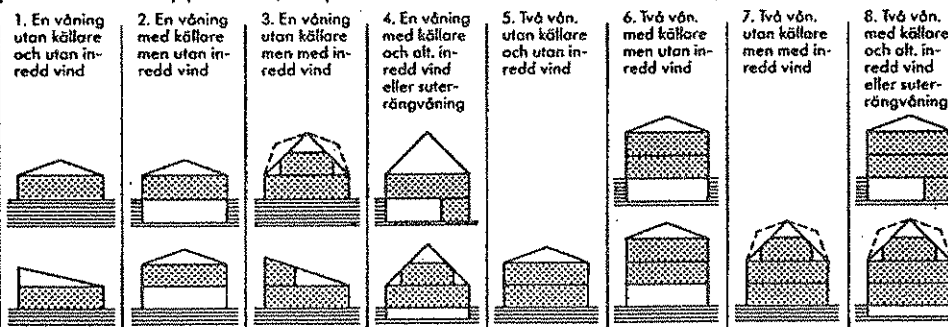




ÖSTRA FLYGELN, ÖVRE VÅNINGEN

Bilaga 12

1. Sätt ett kryss för det hus som mest liknar ditt eget.
Du känner nog igen hustyperna från fastighetsdeklarationen.
(Är källaren uppvärmd, välj då motsvarande hus utan källare.)



Kolumn II

2. Det värde som står rakt under ditt kryss för du in i kolumn II.

150	200	250	300	350	400	350	450
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Kolumn I

3. Fyll nu i kolumn I. Fortsätt rakt ner under ditt kryss till den här tabellen och för in den siffra du träffar på.

10	12	9	10	8	9	7	8
----	----	---	----	---	---	---	---

4. Har ditt hus ytterväggar som rakt igenom är av sten, lättbetong eller tegel, lägg till 1 i kolumn I:
(Har du yttervägg av annat material, noterar du ingenting här.)

5. Är huset byggt:

- a) före 1950 lägg till 4 i kolumn I och 200 i kolumn II
b) 1950-1965 lägg till 3 i kolumn I och 150 i kolumn II
c) 1966-1975 lägg till 2 i kolumn I och 100 i kolumn II
d) efter 1975- Inget tillägg.

6. a) Har du kedjehus eller fristående villa lägg till 2 i kolumn I och 200 i kolumn II.
b) Har du gavelhus i radhuslänga lägg till 1 i kolumn I och 100 i kolumn II.

7. Nu summerar du värdena i kolumn I:

8. Summan från kolumn I multiplicerar du med din bostadsyta och för in resultatet i kolumn II:
(Har du en kopia av fastighetsdeklarationen, hittar du bostadsytan där. Annars kan du mäta på en ritning. Räkna inte in ytterväggarnas tjocklek. Bostadsytan omfattar alla rum avsedda för bostadsändamål inklusive kök, kokvrå, badrum, hallar och garderober.)
Ingen area i källarvåningen skall räknas in.

$$100 \text{ m}^2 \times 17 = 1700$$

9. Nu är det dags att summera kolumn II:

10. Vintrarna är olika långa och kalla beroende på var du bor i landet. På kartan till vänster finner du omräkningsfaktorerna för hela Sverige. För in det värde som gäller där du bor.

11. Multiplicera och du får ett resultat som gäller ditt hus.

12. Slutligen måste du göra ett generellt tillägg för varmvatten - det står redan i kolumnen:

13. Lägg ihop summorna vid punkt 11 och 12 och du får här ett "ideavärde" för värmebehovet i ditt hus uttryckt i liter eldningsolja per år.

liter

Har du elvärme, multiplicerar du värdet för oljeeldning med 6,0. Då får du "ideavärdet" i kilowattimmar.

kWh

Belysning

	Antal lysrör	Effekt W	Tim/dygn	kWh/år
Mjölkrum	10	40	10	1 460
Kostall	36	80	10	10 510
Nattbelysning	8	80	14	3 270
Ungdjursstall	10	40	6	880
Kalvstall	8	40	4	470
Övrig belysning				1 000
				<hr/> 17 590

Varmvattenberedare kalvstall

80 st kalvar per år

Kalvarna får fyra liter 35 gradig pulvermjölk per dag i fyra månader.

Varje dag åtgår ca 10 liter 60 gradigt vatten till disk.

Vattnets temperatur före uppvärmning är ca fem grader.

Förlusterna från beredaren går till uppvärmning av stallet.

Specifika värmekapaciteten är 4 180 J/kg*°C för vatten.

$$Q = m * c_p * (T_2 - T_1) \quad (\text{Mörtstedt \& Hellsten 1987})$$

Q = Enerimängden

m = Massan

c_p = Specifika värmekapaciteten

T₁ = Temperaturen före uppvärmning

T₂ = Temperaturen efter uppvärmning

$$Q = 80 * 4 * 30 * 4 * 4180 * (35 - 5) + 10 * 365 * 4180 * (60 - 5) =$$

$$5,65 * 10^9 \text{ J} = 1 570 \text{ kWh}$$

S M H I KLIMATSEKTIONEN		FREKVENSER AV SAMTIDIGA VÄRDEN AV VINDSTYRKA OCH VINDRIKTNING STATION: 464 STOCKHOLM-BROMMA ARET PERIOD: 1961 - 1980															SUMMA
M/S	LUGNT	1-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	42-	
	2298 8.3																2298 8.3
NE	ABS	634	1070	230	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1950
	%	2.3	3.9	.8	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.0
	S:A %	7.0	4.7	.9	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
E	ABS	376	1232	390	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2036
	%	1.4	4.4	1.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.3
	S:A %	7.3	6.0	1.5	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
SE	ABS	433	1362	621	98	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2520
	%	1.6	4.9	2.2	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.1
	S:A %	9.1	7.5	2.6	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
S	ABS	932	2186	788	104	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4023
	%	3.4	7.9	2.8	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.5
	S:A %	14.5	11.1	3.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
SW	ABS	1046	2164	656	62	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3935
	%	3.8	7.8	2.4	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.2
	S:A %	14.2	10.4	2.6	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
W	ABS	1070	2564	955	176	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4777
	%	3.9	9.2	3.4	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	17.2
	S:A %	17.2	13.4	4.1	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
NW	ABS	792	1488	528	86	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2906
	%	2.9	5.4	1.9	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.5
	S:A %	10.5	7.6	2.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
N	ABS	1036	1704	500	62	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3304
	%	3.7	6.1	1.8	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.9
	S:A %	11.9	8.2	2.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
SUMMA	2298	6320	13769	4669	640	50	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27750
	8.3	22.8	49.6	16.8	2.3	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
	100.0	71.7	68.9	19.3	2.5	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	

MA-VIND+SYMB.FREKV

(Publicerat med tillstånd av SMHI)

Bilaga 15

Vestas Wind Systems
 Smed Hansensvej 27
 DK-6940 Lem
 Tlf. +45 7 34 11 88

Dato: 24/03/89
 Tid : 10:10

ANALYSE AF EFFEKTKURVE

Effektkurve : VESTAS V20-100 kW
 Indlæst den : 16/05/88
 Vinger : VESTAS
 Generatoreffekt : 100 kW Systemgodk.nr : M189
 Rotordiameter : 20.00 m Rotoromdr.tal : 46.00 o/min
 Stopvindhastighed : 25.0 m/s Tipvinkel : Grd
 Navhøjde : 24.0 m Luftmassefylde: 1.225 kg/m³

Vind- hastighed [m/s]	Effekt [kW]	Effekt- faktor [-]	Energi Rhkl 0 [kWh]	Energi Rhkl 1 [kWh]	Energi Rhkl 2 [kWh]	Energi Rhkl 3 [kWh]
1.0	0.0	0.00	0	0	0	0
2.0	0.0	0.00	0	0	0	0
3.0	0.0	0.00	0	0	0	0
4.0	0.0	0.00	0	0	0	0
5.0	5.3	0.22	4383	5355	5925	6484
6.0	14.5	0.35	12254	13975	14680	14324
7.0	25.5	0.39	20945	22117	21854	18635
8.0	37.2	0.38	28450	27592	25412	18569
9.0	48.4	0.35	33174	29315	24939	15317
10.0	59.9	0.31	35533	28387	22107	11196
11.0	71.3	0.28	35436	25393	17945	7352
12.0	81.9	0.25	33070	21095	13409	4361
13.0	91.0	0.22	28990	16337	9259	2347
14.0	98.4	0.19	24043	11881	5953	1154
15.0	103.6	0.16	18892	8125	3568	519
16.0	106.5	0.14	14113	5245	2001	215
17.0	108.3	0.11	10162	3240	1065	83
18.0	109.6	0.10	7098	1928	541	30
19.0	109.8	0.08	4787	1100	262	10
20.0	109.6	0.07	3138	605	121	3
21.0	109.2	0.06	2004	323	54	1
22.0	109.0	0.05	1252	167	23	0
23.0	109.2	0.05	767	84	9	0
24.0	109.6	0.04	459	41	4	0
25.0	109.8	0.04	268	20	1	0
26.0	0.0	0.00	0	0	0	0
27.0	0.0	0.00	0	0	0	0
28.0	0.0	0.00	0	0	0	0
29.0	0.0	0.00	0	0	0	0
30.0	0.0	0.00	0	0	0	0
			319220	222324	169131	100599

Effektkurven er målt af
 Bemærkninger: